

Plantation sur terrasses continues en courbes de niveau - Dispositif adapté à l'expérimentation agronomique.

INTRODUCTION

L'expression du potentiel de production des matériels sélectionnés de palmier à huile est très fortement assujettie à l'alimentation hydrique et à la qualité physique des sols. En Côte-d'Ivoire, l'évolution défavorable des régimes pluviométriques au cours des dernières décennies (Quencez, 1988) et des sols sous palmeraies (Dufour et Olivin, 1985) ont conduit à la mise au point de techniques culturales permettant l'amélioration de l'alimentation en eau, en même temps que la conservation ou la restauration des sols.

Les terrains pentus sont les plus sujets à la dégradation par érosion à cause des ruissellements qui, de plus, ont pour conséquence une mauvaise répartition dans l'espace des pluies disponibles. Différents auteurs ont étudié ces phénomènes et proposé des remèdes (Tailliez, 1975 ; Quencez, 1986; Prioux, 1986 ; Caliman et de Kochko, 1987). Les aménagements en terrasses continues avec contre-pente, ouvertes mécaniquement en courbes de niveau dès que la pente est supérieure à 4 %, se sont révélés les plus efficaces et les moins onéreux.

A l'intérêt agricole de ces aménagements dans les plantations commerciales, s'ajoute l'avantage de réduire la variabilité de l'alimentation en eau des palmiers dans les parcelles d'expérience. Cette variabilité sera réduite grâce à l'absence de ruissellement, mais il faut aussi que les palmiers occupent des surfaces très voisines pour disposer de réserves en eau dans le sol semblables. La présente note décrit les travaux préalables à l'aménagement, la technique d'aménagement proprement dite pour toute plantation, et les méthodes de piquetage et de cartographie plus spécialement adaptées à la mise en place d'expériences.

(1) 8,20 m est l'écartement entre terrasses sur la ligne de plus grande pente. Il a été déterminé de façon empirique.

REALISATION

Etablissement de la carte topographique

Les travaux suivants sont à entreprendre

- levé topographique, à l'aide d'un niveau optique de préférence avant abattage des palmiers, à la maille de 23,4 m (3 × 7,8 m) en distance Est-Ouest et 18 m (2 × 9 m) en distance Nord-Sud. Les lectures sont faites au centimètre près ;
- bouclage périmétral avec rattachement des extrémités des lignes de visée Nord-Sud ;
- tracé de la carte topographique à l'échelle de 1/1000 avec une courbe isohypse par mètre d'altitude.

La surface des unités parcellaires élémentaires ne doit pas excéder 25 ha. Selon la topographie générale, il est prudent de travailler sur des unités plus petites (5 à 10 ha). Le bouclage périmétral concerne l'altitude, mais peut être appliqué aux coordonnées horizontales.

Etablissement de la carte prévisionnelle d'aménagement

La carte doit représenter les courbes de niveau telles qu'elles seront sur le terrain. Elle est élaborée à partir de la carte topographique et des règles de disposition de la palmeraie. On procède de la façon suivante :

- détermination de la ligne principale de plus grande pente et des lignes secondaires lorsqu'il y a plusieurs gradients de pente sur la même parcelle ;
- pointage des intersections des futures terrasses avec la ligne de plus grande pente à un écartement constant de 8.20 m⁽¹⁾ en distance horizontale. Si la pente moyenne

d'une des bordures de la parcelle est approximativement égale à celle de la ligne de plus grande pente, par souci de simplification, on peut pointer les débuts des terrasses sur ce bord de parcelle avec la même équidistance ;

- détermination de la cote de l'intersection de chaque terrasse avec la ligne de plus grande pente ;
- calcul des cotes des terrasses par interpolation le long de la ligne de plus grande pente ;
- tracé des terrasses à leur cote de part et d'autre de la ligne de plus grande pente ;
- lorsque la distance entre 2 terrasses consécutives est supérieure à 12 m (au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la ligne de plus grande pente), on trace une ou plusieurs terrasses additionnelles entre elles. Dans ce cas, l'écartement entre terrasses consécutives au point de départ de la terrasse additionnelle sera supérieur à 6 m (Fig. 1). La terrasse additionnelle peut, en principe, être interrompue si la pente augmente de nouveau conduisant à un resserrement des terrasses principales. En règle générale, il est préférable de faire en sorte que chaque terrasse ait un débouché sur, au moins, l'un des bords de la parcelle car des terrasses totalement enclavées peuvent être oubliées lors des opérations d'entretien et de récolte.

Les terrasses ne passant pas par la principale ligne de plus grande pente sont aménagées à partir des lignes de pente secondaires les plus importantes dans chaque sous-parcelle selon le même principe.

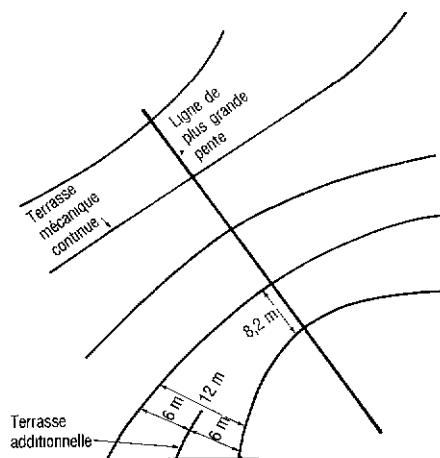


FIG 1. — Disposition des terrasses

Construction physique des terrasses continues en courbes de niveau

A partir de la carte d'aménagement, pour chaque sous-unité de parcelle ayant le même gradient de pente, procéder successivement au :

- piquetage de l'axe de la plus grande pente à partir de ses intersections connues avec les bords de parcelles ;
- piquetage des intersections de terrasses sur l'axe de la ligne de plus grande pente ;
- piquetage continu des terrasses de part et d'autre de la ligne de plus grande pente à l'aide d'un niveau optique et de deux mires. On déplace l'appareil au pas de 30 m ou de 50 m au maximum. Chaque terrasse est matérialisée à l'aide de piquets dont la tête est peinte d'une même couleur ; cette couleur est la même sur la terrasse mais diffère de celle des terrasses voisines pour faciliter

le repérage de la future terrasse lors de l'abattage des vieux palmiers et de l'ouverture de la terrasse ;

- contrôle des intersections des terrasses piquetées avec les bords de parcelles d'après la carte d'aménagement ;
- mesure de longueur sur terrasses piquetées pour déterminer les points de départ des terrasses additionnelles et contrôle sur le terrain des distances horizontales et perpendiculaires entre terrasses ;
- abattage et andainage en courbes de niveau en passant à 2 m de la ligne de piquets (future terrasse) au moyen d'un bulldozer ;
- ouverture des terrasses avec un bulldozer équipé d'un "angle-dozer" suivant une ligne de piquets peints de la même couleur. Une inclinaison adéquate de la pelle permet le déblai du sol du côté amont et le remblai du côté aval. La contre-pente moyenne obtenue sur les terrasses est de 15 % (Fig. 2). Il peut être nécessaire de procéder à 2 ou 3 passages pour obtenir la terrasse bien finie.

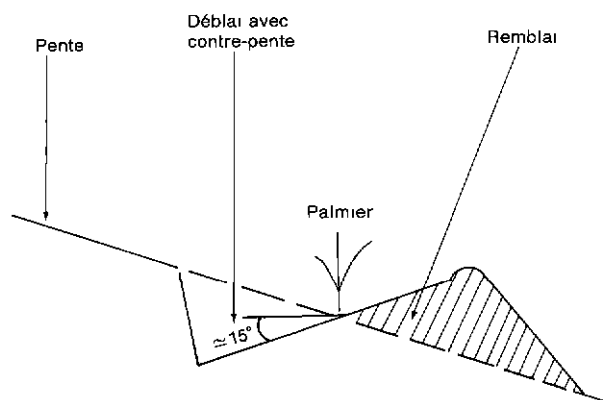


FIG 2. — Coupe transversale à travers une terrasse continue (contre-pente = 15 %)

Piquetage des emplacements d'arbres sur la terrasse

Le piquet (futur palmier) est installé dans la zone non perturbée qui est à l'interface de la zone de déblai et de la zone de remblai. Il n'est pas nécessaire de procéder à une simulation préalable du piquetage sur carte car des décalages, généralement mineurs, existent entre la carte d'aménagement et la position réelle des piquets de plantation en raison des difficultés de progression du bulldozer.

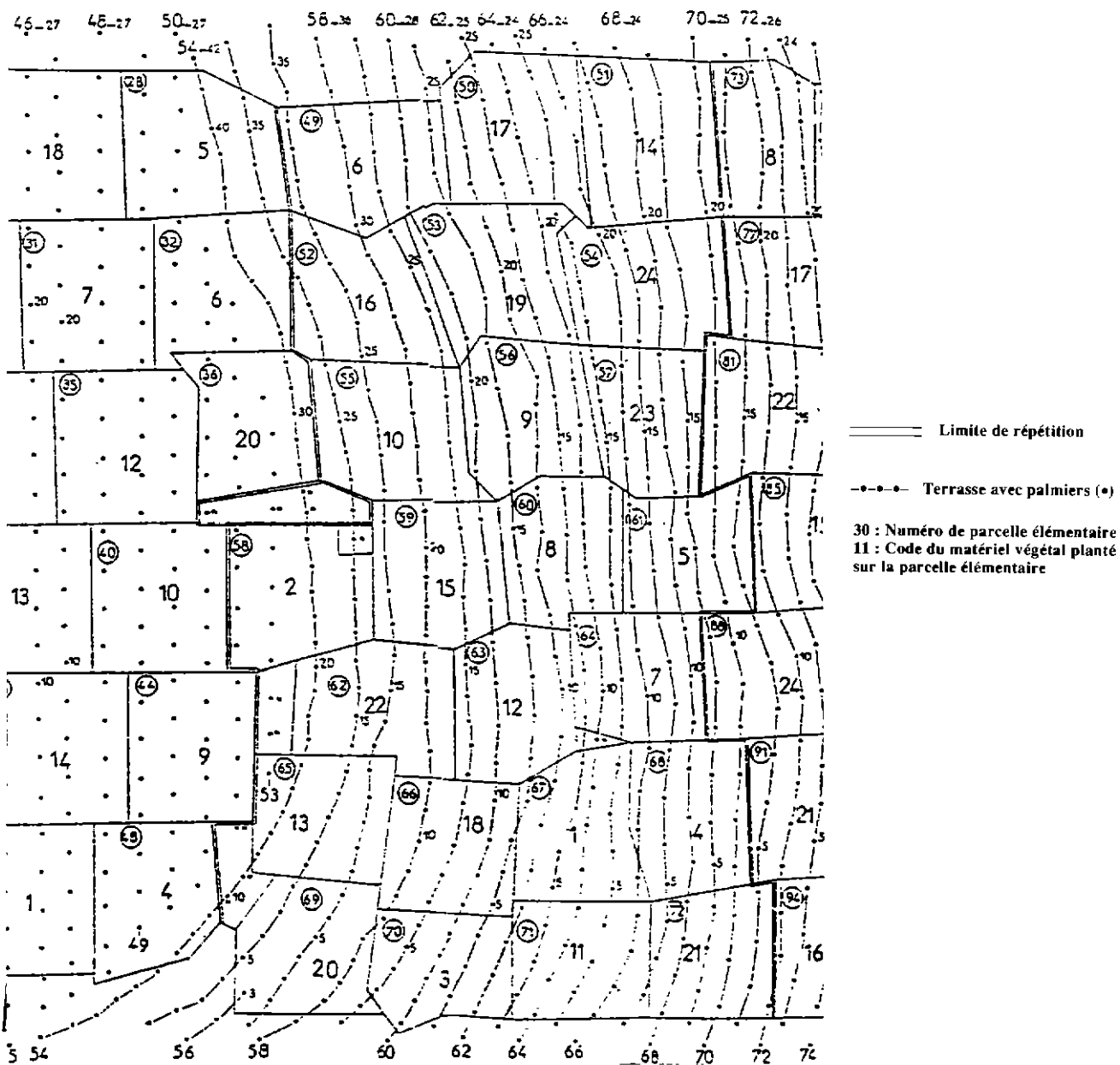
A l'origine de la terrasse (bord de parcelle) et au pas de 50 m le long de la terrasse, on mesure la distance horizontale et perpendiculaire entre trois terrasses consécutives. On détermine ainsi la distance moyenne (dt/t) entre terrasses consécutives. La valeur dt/t d'une terrasse donnée impose l'espacement (da/a) entre arbres par section de 50 m le long de la même terrasse ; da/a varie en sens inverse de dt/t en suivant les normes figurant dans le tableau I.

Identification des emplacements d'arbres sur la ligne

Tout emplacement de palmier de la parcelle est identifié de façon univoque : numéro de la ligne (terrasse) en partant de la ligne la plus à l'Ouest ou Nord-Ouest et numéro de l'arbre sur la ligne en partant de l'arbre le plus au Sud sur la terrasse. Du fait de la présence de terrasses additionnelles, certains arbres n° 1 peuvent se trouver à l'intérieur de la parcelle. Ce sera par exemple le cas de l'arbre le plus au Sud sur une terrasse



FIG. 3. — Station de La Mé – Parcelle : 171 – 172 replantation juin 1989



TABEAU I. — Écartement entre les arbres sur une terrasse (da/a) en fonction des bornes de distances entre terrasses (dt/t) et densités obtenues.

dt/t	da/a	D min.	D max.
12			
	6	139	157
10,60			
	7	135	155
9,20			
	8	136	152
8,20			
	9	136	150
7,40			
	10	135	152
6,60			
	11	138	152
6			

da/a = distance entre arbres (en mètre)

dt/t = distance entre terrasses (en mètre)

D min = la plus faible densité de plantation obtenue pour un écartement entre lignes et un écartement entre arbres donnés

D max = la plus forte densité obtenue pour un écartement entre lignes et un écartement entre arbres donnés

additionnelle qui commence dans la partie médiane de la parcelle.

L'observation des règles suivantes :

- écartement de 8,2 m entre terrasses sur la ligne de plus grande pente.
- espacement entre arbres sur la ligne de plantation compris entre 6 m et 11 m,
- variation de da/a et dt/t en sens inverse et suivant le tableau I, permet d'obtenir au niveau de la parcelle une densité moyenne de 143 ± 8 arbres/ha et, de façon générale, une constance de l'aire réservée à chaque plant.

Il est à noter que la disposition des arbres en quinconce est obtenue secondairement en procédant à des corrections de proche en proche avant la plantation.

On peut aussi être amené à décaler les arbres d'une section de ligne par rapport aux voisins et/ou à réduire ou à augmenter arbitrairement quelques écarts entre arbres.

CONCLUSION

Les terrasses continues avec contre-pente en courbes de niveau constituent une solution satisfaisante au problème de conservation du patrimoine sol et de l'amélioration de l'alimentation en eau du palmier.

En effet, la mise en oeuvre de cette technique permet:

- la suppression totale du ruissellement sur grande distance et donc de l'érosion en nappe et en rigole ;
- le piégeage de l'eau au pied même du palmier ;
- la conservation de la "densité individuelle" pour chacun des plants, par conséquent l'homogénéité d'environnement pour chaque palmier.

En matière de mise en place d'essais comparatifs, comparaison de clones par exemple, cette technique gomme l'hétérogénéité non quantifiable (mais éminemment dommageable) liée aux différences de nutrition hydrique entre plants se trouvant dans diverses situations topographiques sur une même parcelle.

Le biais (faible) introduit par la variation de 6 % de la densité globale à l'hectare et de la "densité individuelle" est quantifiable. On peut donc la prendre en compte au moment de l'exploitation statistique des résultats.

Il est, par conséquent, désormais possible de conduire une expérimentation agronomique sur terrains fortement pentus, en s'affranchissant des problèmes d'alimentation en eau. Le plan ci-contre montre un exemple d'expérience comparative de clones en lattice mise en place sur terrain à forte pente (Fig. 3).

C. BALLO KOFFI, P. QUENCEZ

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CALIMAN J.P., de KOCHKO P. (1987). — Quelques techniques culturales et d'aménagements spéciaux utilisables en plantation de palmiers à huile pour limiter l'érosion et le ruissellement *Oléagineux*, **43**, (3), 99-106.
- [2] DUFOUR F.O., OLIVIN J. (1985). — Evolution des sols de plantation de palmiers à huile sur savane. *Oléagineux*, **40**, (3), 113-123.
- [3] PRIoux G. (1987). — Un exemple de plantation de palmiers à huile en courbes de niveau avec défenses anti-érosion. *Oléagineux*, **42**, (3), 91-98.
- [4] QUENCEZ P. (1986). — Utilisation des palmes pour lutter contre l'érosion en plantation de palmiers à huile. *Oléagineux*, **41**, (7), 315-320.
- [5] QUENCEZ P. (1988). — Evolution de la pluviosité en Basse Côte-d'Ivoire *Revue de l'UNEMAF*, N° 2.
- [6] TAILLIEZ B. (1975). — Aménagements des terrains vallonnés et accidentés pour la plantation de palmiers à huile. *Oléagineux*, **30**, (7), 299-302.

Planting on continuous terraces along contour lines - Design adapted to agronomy experiments

INTRODUCTION

The expression of the production potential of selected oil palm material is highly dependent on water supply and physical soil quality. In Côte-d'Ivoire, the adverse trends in rainfall patterns over the past few decades (Quencez, 1988) and in soils under oil palm (Dufour and Olivin, 1985) led to the development of cropping techniques to improve water supply whilst maintaining or restoring soils.

Sloping land is most prone to degradation by erosion due to runoff, which also results in poor spatial distribution of the rainfall available. Various authors have studied these phenomena and proposed solutions (Tailliez, 1975, Quencez, 1986; Prioux, 1986; Caliman and de Kochko, 1987). Mechanically constructed continuous terraces with counterslopes on slopes of more than 4% proved to be the most effective and cheapest land improvement technique.

In addition to the agricultural benefits of these improvements in commercial plantations, they also offer the advantage of reducing water supply variability in experimental plots, due to the fact that they stop runoff, but the trees have to occupy very similar areas if they are to have access to similar soil reserves. This note describes the work required prior to actual improvement, the improvement technique proper for plantations in general and staking out and mapping methods specially adapted to setting up experiments.

REALIZATION

Drawing up a relief map

The following work is undertaken:

- topographical survey, preferably using a surveyor's level before the oil palms are felled, following a grid with 23.4 m (3 × 7.8 m) spacing East-West and 18 m (2 × 9 m) spacing North-South. Readings are taken to the nearest centimetre,
- marking off the perimeter of the area, linking the ends of the North-South sight lines;
- drawing up the relief map on a scale of 1:1000, with one contour line per metre of height variation.

(1) 8.20 m is the space between terraces along the steepest slope line. It was determined empirically

The area of the elementary plot units should not exceed 25 ha. It is best to work on smaller areas (5 to 10 ha), according to the general relief. Boundary marking concerns height, but can also be applied to horizontal coordinates.

Drawing up the provisional improvement map

The map should show the contour lines as they will be in the field. It is drawn up using the relief map and the rules of oil palm plantation layout, as follows:

- the main line marking the steepest slope is determined, along with secondary lines if there are several slope gradients within the same plot;
- the intersections of the future terraces with the steepest slope line are marked, at a constant horizontal spacing of 8.20 m⁽¹⁾. To simplify matters, if the mean slope of one of the plot edges is approximately equal to that of the steepest slope line, the ends of the terraces can be marked on this edge, at the same spacing;
- the height of the intersection of each terrace with the steepest slope line is determined;
- the height of the terraces is calculated by interpolation along the steepest slope line,
- the terraces are marked out at the correct height either side of the steepest slope line;
- if the distance between two adjacent terraces is more than 12 m (moving away from the steepest slope line), one or more additional terraces are marked inbetween. In this case, the distance between the top of the additional terrace and the next terrace will be more than 6 m (Fig. 1). The additional terrace can, theoretically, be cut if the slope increases again and the main terraces are closer together. Generally speaking, it is preferable to ensure that each terrace joins at least one of the plot edges, as totally surrounded terraces can be overlooked during upkeep and harvesting operations.

Those terraces that do not join the steepest slope line are based on the major secondary slope lines in each sub-plot, following the same principle.

Continuous terrace construction along contour lines

Using the improvement map, follow the steps below, for each plot unit with the same gradient:

- stake out the steepest slope line, starting from its known intersections with the plot edges;

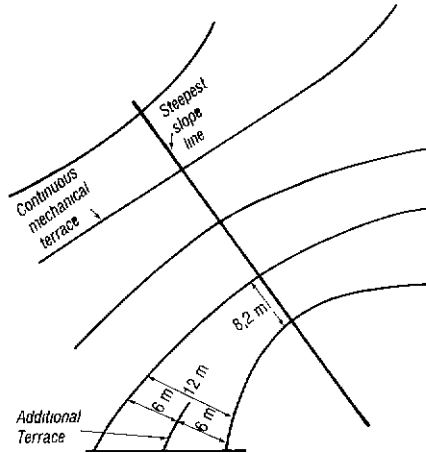


FIG. 1 — Terrace layout

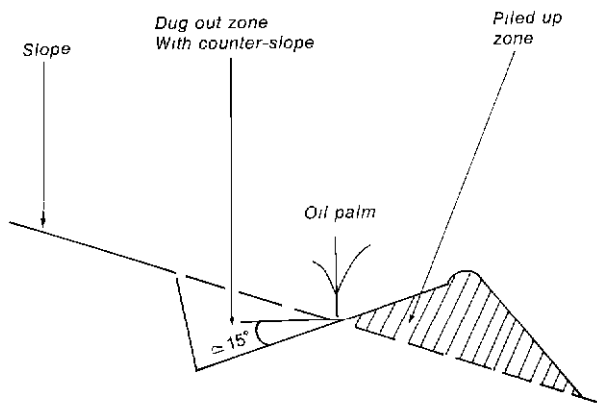


FIG. 2. — Cross section of a continuous terrace (counter-slope = 15 %)

- stake out the intersections of the terraces with the steepest slope line;
- stake out the terraces either side of the steepest slope line, using a surveyor's level and two surveyor's poles. The apparatus is moved 30 m or at most 50 m each time. Each terrace is marked out using stakes of a given colour; the same colour is used for the whole terrace, with different colours for the terraces either side, to make it easier to identify the future terrace when felling the oil palms or actually constructing the terrace;
- check the intersections of the staked terraces with the plot edges against the improvement map;
- measure the length of the staked terraces to determine where the additional terraces should start from, and check the horizontal and perpendicular distances between terraces in the field;
- carry out felling and windrowing along contour lines, 2 m from the row of stakes (future terrace), using a bulldozer;
- dig the terraces using a bulldozer fitted with an "angle-dozzer", following a row of stakes of the same colour. If the shovel is adjusted correctly, the soil will be dug from the top of the terrace and piled up on the lower edge. The mean counter-slope obtained on the terraces is 15% (Fig. 2). It may be necessary to repeat the operation 2 or 3 times to obtain a well finished terrace.

Staking out tree positions on the terrace

The stake (future tree) is planted in the undisturbed area between the dug out area and the piled up area. There is no need to mark stake positions on the map beforehand, as there are differences - generally slight - between the improvement map and the true position of the stakes in the plantation, due to difficulties with bulldozer operations.

At the start of the terrace (edge of the plot), and at 50-m intervals along the terrace, the horizontal and perpendicular distances between three adjacent terraces are measured. This is used to determine the mean distance (dt/t) between adjacent terraces. The dt/t value for a given terrace governs the spacing between trees (dtr/tr) in each 50-m section of the terrace, dtr/tr is inversely proportional to dt/t , as per the norms in table I.

TABLE I. — Spacing between trees along a terrace (dtr/tr) depending on the distances between terraces (dt/t), and densities obtained

dt/t	dtr/tr	min. D	max. D
12	6	139	157
10,60	7	135	155
9,20	8	136	152
8,20	9	136	150
7,40	10	135	152
6,60	11	138	152
6			

dtr/tr = distance between trees (in metres)

dt/t = distance between terraces (in metres)

min. D = The lowest planting density obtained for a given distance between rows and between trees

max. D = The highest density obtained for a given distance between rows and between trees.

Identification of tree positions along the row

Each tree position in the plot is clearly identified: row number (terrace), starting from the most westerly or northwesterly row, and tree number along the row, starting from the most southerly on the terrace. As there are additional terraces, some N144 1 trees may be inside the plot: this is the case with the most southerly tree on an additional terrace which starts in the middle of the plot.

The following rules should be followed:

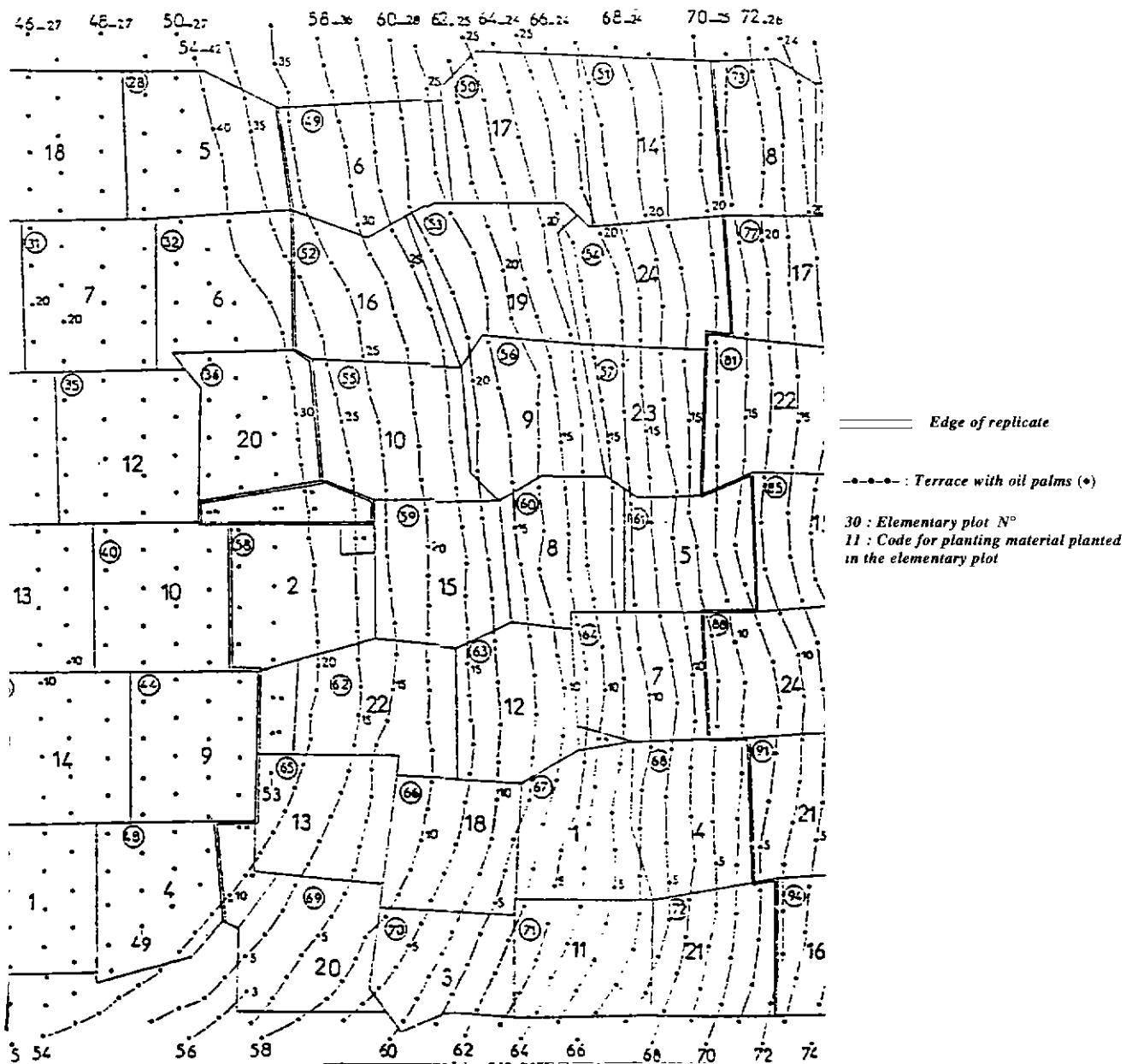
- 8.2-m spacing between terraces along the steepest slope line;
- 6- to 11-m spacing between the trees along the planting row;
- if dtr/tr is inversely proportional to dt/t , and following table I, the mean density for the plot is 143.8 trees/ha, and generally speaking, each tree has the same amount of space.

It is worth noting that the trees can then be staggered, adjusting their future position by degrees before planting.

The trees in one section of the row can also be offset compared with neighbouring trees and/or a few spaces between trees can be reduced or increased arbitrarily.



FIG 3 — La Mé Station - IM GP 100-101 - Plot : 171-172 - june 1989 replanting



CONCLUSION

Continuous terraces with counter-slopes along contour lines are a satisfactory solution to the problem of soil resource conservation and oil palm water supply improvement.

This technique leads to:

- *a total halt to runoff over any considerable distance, hence to sheet and rill erosion,*
- *trapping of water right at the foot of the tree;*
- *preservation of the "individual density" for each plant, hence of a uniform environment for each tree.*

When setting up comparative trials, for example with clones, this technique cancels out the unquantifiable (but nevertheless prejudicial) heterogeneity linked to nutritional differences between trees in various topographical situations in the same plot.

The (slight) bias introduced by a 6% variation in overall density per hectare and in "individual density" is quantifiable. It can therefore be taken into account during statistical processing of results.

As a result, it is now possible to carry out agronomy experiments on steep slopes by overcoming the water supply problems. The map below gives an example of a clone comparative trial in a lattice design, set up on a steep slope (Fig. 3).

C. BALLO KOFFI, P. QUENCEZ

Plantacion en terrazas continuas siguiendo las curvas de nivel - Diseño adecuado a una experimentacion agronomica.

INTRODUCCION

La expresión del potencial de producción de los materiales seleccionados de palma aceitera depende mucho del abastecimiento de agua y de la calidad física de los suelos. En Côte-d'Ivoire la evolución poco favorable de los regímenes de precipitaciones en los últimos decenios (Quencez, 1988) y de los suelos bajo palmerales (Dufour y Olivin, 1985) llevaron a desarrollar prácticas de cultivo que proporcionan una mejora del abastecimiento de agua, y al mismo tiempo una conservación o una regeneración de los suelos.

Los terrenos con pendientes fuertes son los más expuestos al desgaste por la erosión, que se debe a los escurrimientos, que además traen como consecuencia una mala repartición de las lluvias disponibles en el espacio. Varios autores han estudiado estos fenómenos, proponiendo remedios (Taillez, 1975 ; Quencez, 1986 ; Prioux, 1986 ; Caliman y de Kochko, 1987). Las adecuaciones mediante aterrazamientos continuos con contrapendientes, abiertas mecánicamente en curvas de nivel en cuanto la pendiente supere el 4 %, resultaron las más eficaces y baratas.

Estas adecuaciones no sólo ofrecen un interés agrícola en las plantaciones comerciales, sino que reducen la variabilidad del abastecimiento de agua de las palmas en las parcelas de experimento. Esta variabilidad se hallará reducida por la falta de escurrimiento, pero también las palmas habrán de ocupar áreas muy parecidas, para que puedan disponer de reservas de agua en el suelo semejantes. En la presente nota se describen las labores previas a la adecuación, como también la técnica de adecuación propiamente dicha para toda la plantación, y los métodos de estacada y cartografía más particularmente adecuados a la implantación de ensayos.

REALIZACION

Elaboración del mapa topográfico

Las labores siguientes habrán de acometerse :

- levantamiento topográfico con nivel de lectura óptica, preferentemente antes de tumar las palmas, con malla de 23,4 m (3×7,8 m) en el sentido

Este-Oeste, y 18 m (2×9 m) en el sentido Norte-Sur. Las lecturas se hacen con aproximación al centímetro ;

- cierre del perímetro, señalando las extremidades de las líneas de mira Norte-Sur ;
- trazado del mapa topográfico a escala 1/1000, mediante una curva que une todos los puntos de mismo nivel por cada metro de altitud.

La superficie de las unidades de parcela elemental no ha de ser mayor de 25 ha. Según la topografía general, es más prudente trabajar con unidades más pequeñas (de 5 a 10 ha). El cierre del perímetro vale para la altitud, pero puede ser válido para las coordenadas horizontales.

Elaboración del mapa previsional de adecuación

El mapa ha de representar las curvas de nivel tales como serán en el campo. Se lo elabora en base al mapa topográfico y a las normas de disposición del palmeral. Se recomienda aplicar el siguiente método :

- se establece la línea principal de máxima pendiente y las líneas secundarias dentro del caso de que haya varios gradientes de pendiente en la misma parcela ;
- las intersecciones de las futuras terrazas con la línea de declive más fuerte se señalan por medio de estacas, manteniéndose una distancia constante de 8,20 m⁽¹⁾ en sentido horizontal. Para mayor simplificación, cuando se acerca uno al lindero de una parcela, la distancia horizontal puede ser un poco mayor o menor de 8,20 m ;
- se fija la cota de la intersección de cada terraza con la línea de mayor declive ;
- las cotas de las terrazas se calculan por interpolación a lo largo de la línea de mayor declive ;
- las terrazas se trazan siguiendo su cota a uno y otro lado de la línea de mayor declive ;
- cuando la distancia entre 2 terrazas consecutivas supera los 12 m (conforme se vaya uno alejando de la línea de mayor declive), se traza una o varias terrazas adicionales. Dentro de este caso, la distancia entre terrazas que se siguen al punto de donde sale la terraza adicional será mayor de 6 m (véase Fig. 1). La terraza adicional puede interrumpirse en principio si la pendiente se incrementa de nuevo, lo cual conduciría a estrechar las terrazas principales. Por lo general más vale procurar que cada terraza tenga una salida en uno de los bordes de la parcela por lo menos, porque unas

(1) Siendo 8,20 m la distancia entre terrazas en la línea de pendiente más fuerte ; se estableció de modo empírico.

terrazas totalmente enclavadas pueden olvidarse en las operaciones de mantenimiento y cosecha.

Las terrazas que no pasan por la principal línea de mayor declive se establecen a partir de las líneas secundarias de mayor declive en cada subparcela siguiendo el mismo principio.

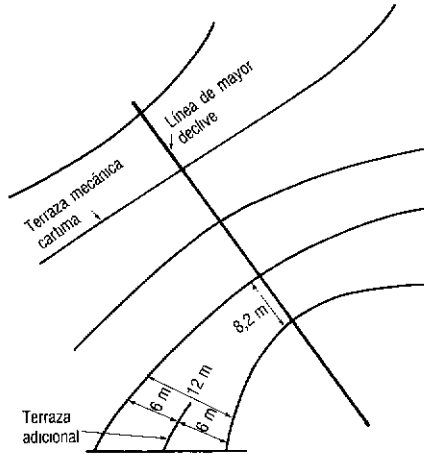


FIG. 1. — Disposición de las terrazas

Construcción efectiva de las terrazas continuas siguiendo las curvas de nivel

En base al mapa de adecuación, por cada subunidad de parcela que tenga el mismo gradiente de declive, se realizarán sucesivamente las siguientes operaciones :

- estacada del eje de mayor declive a partir de sus intersecciones conocidas con los bordes de parcelas ;
- estacada de las intersecciones de terrazas en el eje de la línea de mayor declive ;
- estacada continua de las terrazas a uno y otro lado de la línea de mayor declive, mediante un nivel de lectura óptica de dos miras. El aparato se cambia de sitio por etapas de 30 o 50 m como máximo. La ubicación de cada terraza se materializa mediante estacas con extremo superior pintado del mismo color ; este color es igual en una misma terraza pero se diferencia de las terrazas lindantes para facilitar la identificación de la futura terraza en la tumba de las palmas viejas y en la apertura de la terraza ;
- control de las intersecciones de las terrazas estacadas con los bordes de parcelas según el mapa de adecuación ;
- medición de longitud en terrazas estacadas para establecer los puntos de partida de las terrazas adicionales, y control en el campo de las distancias horizontales y perpendiculares entre terrazas ;
- tumba y apilado siguiendo las curvas de nivel, pasándose a 2 m de la línea de estacas (futura terrazas) con buldozer ;
- apertura de las terrazas con buldozer provisto de un "angledozer", siguiendo una línea de estacas pintadas del mismo color. Se logra desmontar el suelo aguas arriba y rellenarlo aguas abajo ajustando adecuadamente la angulación de la cuchilla. La contrapendiente media obtenida en las terrazas es de un 15 % (Fig. 2). Puede ser necesario pasar la cuchilla 2 a 3 veces para tener una terraza bien acabada.

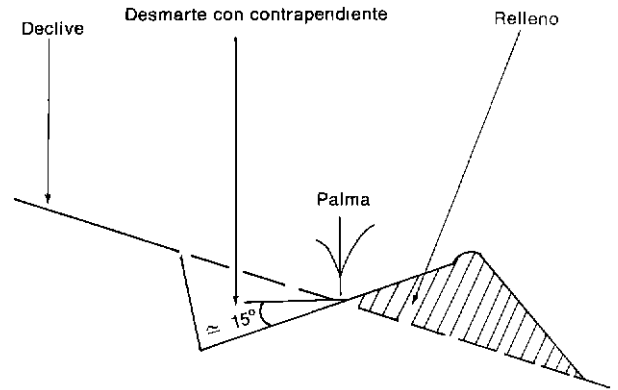


FIG. 2. — Corte transversal a través de una terraza continua (contrapendiente 15 %)

Estacada de las ubicaciones de palmas en la terraza

La estaca (o futura palma) se hinca en la zona no trastornada que existe en la zona de contacto entre el área de desmonte y el área de relleno. No se necesita realizar una simulación previa de la estacada en el mapa, porque ocurren desfases, menores por lo general, entre el mapa de adecuación y la posición efectiva de las estacas de siembra, a causa de las dificultades de avance del buldozer.

En el lugar de origen de la terraza (borde de la parcela), y siguiendo el ritmo de avance del aparato de 50 m a lo largo de la terraza, se mide la distancia horizontal y perpendicular entre tres terrazas seguidas. Así se establece la distancia media (dt/t) entre terrazas seguidas. El valor dt/t de una determinada terraza impone una distancia (da/a) entre los árboles de 50 m a lo largo de la misma terraza ; da/a varía en sentido opuesto a dt/t siguiendo las normas indicadas en el cuadro I.

Identificación de las ubicaciones de palmas en la hilera

Se emplea un solo procedimiento para identificar la ubicación de las palmas en la parcela : el número de la línea (terrazza) partiendo de la línea más al Oeste o al Noroeste, y el número de la palma en la línea partiendo de la palma más al Sur en la terraza. Por la presencia de terrazas adicionales, algunas palmas n° 1 pueden encontrarse dentro de la parcela. Tal será el caso, por ejemplo, de la palma más al Sur en una terraza adicional que empieza en la parte mediana de la parcela.

Se consigue una densidad media en la parcela de 143 ± 8 palmas/ha, y por lo general una área constante reservada para cada plantón, aplicándose las normas siguientes :

- distancia de 8,2 m entre las terrazas en la línea de mayor declive ;
- distancia de 6 a 11 m entre las palmas en la línea de siembra ;
- variación de da/a y de dt/t en sentido opuesto y siguiendo el cuadro I.

Es de observar que la disposición de las palmas al tresbolillo se obtiene mediante otras operaciones, haciendo correcciones de una palma a la palma más próxima antes de la siembra.

También puede uno desfazar las palmas de una sección de línea con relación a la palma más próxima, y/o también reducir o aumentar de modo arbitrario algunas distancias entre las palmas.

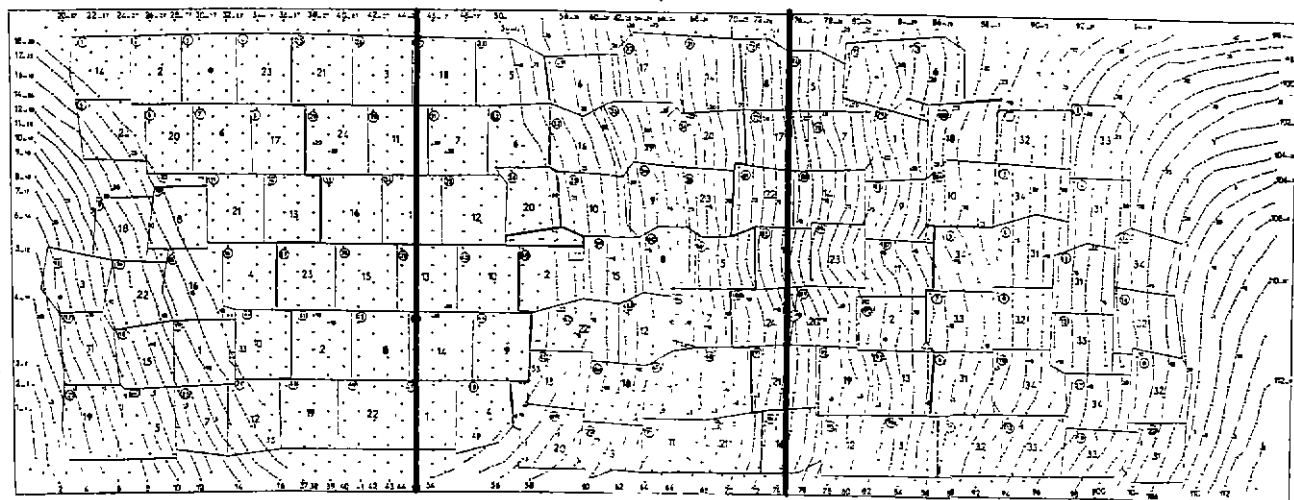
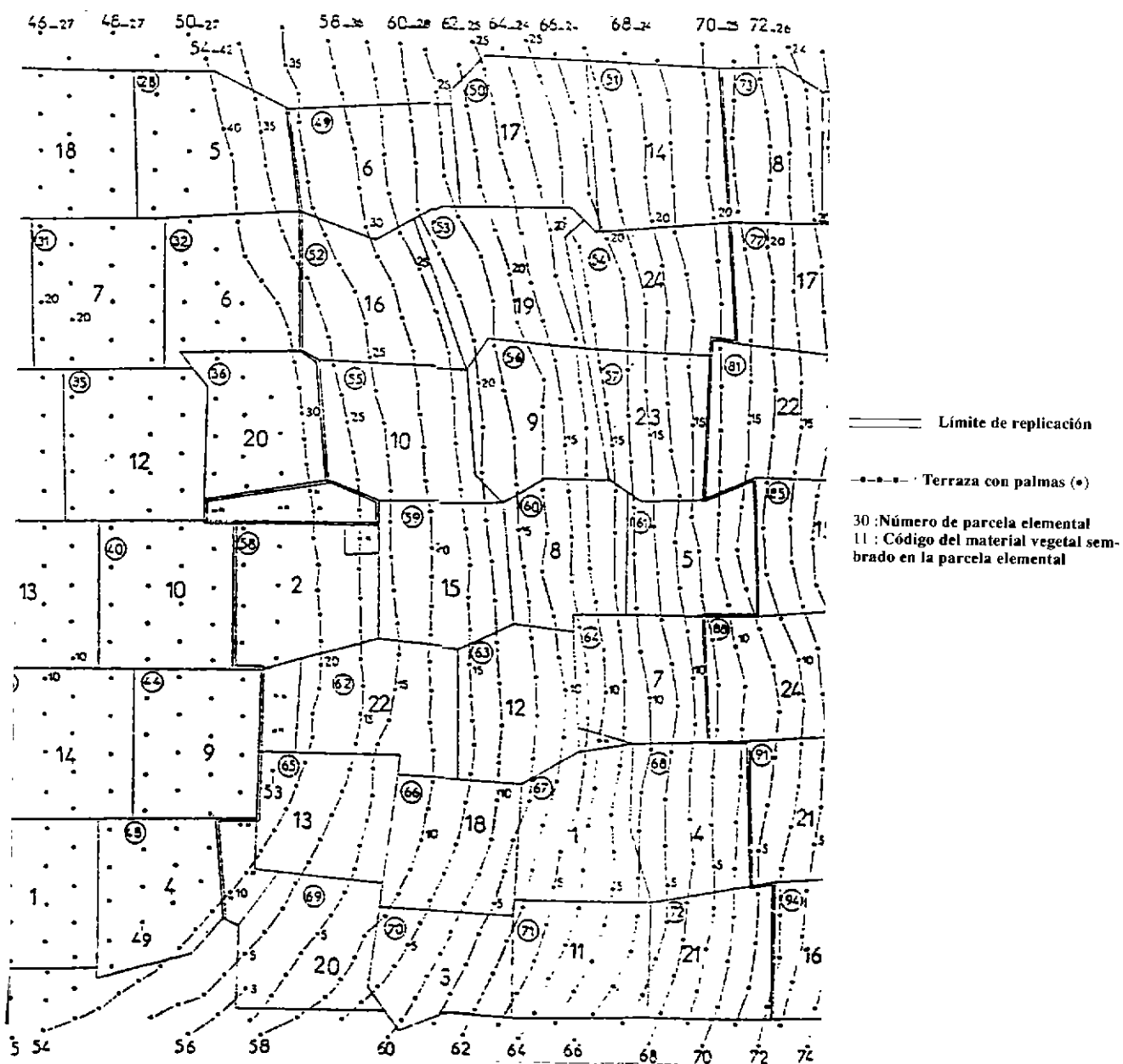


FIG. 3. — Estación de La Mé - Parcela : 171-172 - Renovación junio 1989 - LM GP 100-101



CUADRO I. —Distancia entre las palmas en una terraza (da/a), según los mojones de distancias entre terrazas (dt/t), y densidades logradas..

dt/t	da/a	D min.	D max.
12	6	139	157
10,60			
9,20	7	135	155
8,20	8	136	152
7,40	9	136	150
6,60	10	135	152
6	11	138	152

da/a = distancia entre las palmas (en metros)

dt/t = distancia entre terrazas (en metros)

D min = densidad de siembra más baja lograda para una determinada distancia entre las líneas y una determinada distancia entre las palmas

D max = densidad más alta lograda para una determinada distancia entre las líneas y una determinada distancia entre las palmas.

CONCLUSION

Las terrazas continuas con contrapendientes en curvas de nivel constituyen una solución satisfactoria al problema de la conservación este recurso que constituye el suelo, y al problema de la mejora del abastecimiento de agua de la palma.

De hecho, al aplicarse esta técnica se consiguen las siguientes ventajas :

- el escurrimiento por distancias largas, y por lo tanto la erosión en láminas y en zanjas se eliminan por completo ;
- el agua se queda precisamente al pie de la palma ;
- la "densidad individual", y por lo tanto la homogeneidad de medio ambiente, se mantienen para cada plantón ;

Cuando se trata de establecer pruebas de comparación, de clones por ejemplo, esta técnica borra la heterogeneidad no cuantificable (pero sumamente perjudicial) relacionada con las diferencias de abastecimiento de agua entre plantones que se encuentran en situaciones topográficas distintas en una misma parcela.

Por poco importante que sea la modificación introducida por la variación de un 6 % de la densidad de conjunto por hectárea y de la "densidad individual", puede cuantificarse. Así que se puede tenerla en cuenta en el momento de aprovechar los resultados estadísticamente.

Así que una experimentación agronómica en terrenos de mucho declive ya puede emprenderse, quedándose entonces al abrigo de problemas de suministro de agua. En el plano siguiente se da un ejemplo de ensayo de comparación de clones en látice, establecido en un terreno con fuerte declive (Fig. 3).

C. BALLO KOFFI, P. QUENCEZ